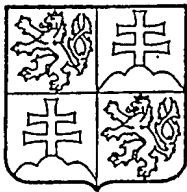


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

2 7 2 3 7 1

(21) PV 1729-88.V  
(22) Přihlášeno 17 03 88

(40) Zveřejněno 14 05 90  
(45) Vydáno 21 10 91

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
C 23 F 1/44 //  
H 01 L 21/306,  
C 23 F 1/24

(75) Autor vynálezu HOLOUBEK JIŘÍ ing.,  
BOK KAREL ing.,  
VALÍČEK JAROMÍR ing., ROŽNOV POD RADHOŠTĚM

(54) Lázeň pro leptání vrstev silicidu chromu  
pro integrované obvody v pevné fázi

(57) Lázeň je tvořena směsí kyseliny dusičné  $\text{HNO}_3$  a kyseliny fluorovodíkové  $\text{HF}$  zředěnou etylénglykolem  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ . Svým složením umožňuje leptání vrstev silicidu chromu  $\text{SiCr}_2$  mokrou cestou slučitelné s výrobou integrovaných obvodů v pevné fázi. Dosud bylo nutno tvarovat vrstvy silicidu chromu  $\text{SiCr}_2$  pro integrované obvody v pevné fázi podstatně náročnější technologií iontového leptání, jelikož dosud známé lázně pro mokré leptání nebyly slučitelné s používanou technologií výroby integrovaných obvodů v pevné fázi.

Vynález se týká lázně pro leptání vrstev silicidu chromu použitelné v technologii výroby integrovaných obvodů v pevné fázi.

U některých integrovaných obvodů v pevné fázi se dosahuje špičkových hodnot časové a teplotní stability užitím tenkovrstvových odporů. Tyto odpory jsou vytvářeny z tenkých vrstev, nanesených na povrch systému integrovaného obvodu na rozdíl od běžně užívaných odporů, jejichž dráhy jsou vytvořeny oblastmi difundovanými nebo implantovanými do monokrystalického křemíku. Materiálem pro tenkovrstvové odpory bývá často silicid chromu  $\text{CrSi}_2$ . Vrstvy silicidu chromu s vhodnými parametry lze vyrobit podle čs. autorského osvědčení č. 2044. Tvarování těchto vrstev lze obecně provádět několika způsoby: leptáním mokrou nebo suchou cestou nebo nanášením vrstvy na povrch předem vytvářené šablony a následným odplavením přebytečných částí vrstvy spolu s šablonou. Posledně jmenovaná metoda nazývaná "lift-off" má zásadní nevýhodu v tom, že přítomnost šablony zpravidla vylučuje možnost žíhání vrstvy během depozice, bez něhož není možné dosáhnout potřebné teplotní stability vrstevového odporu.

Pro mokré leptání vrstev silicidu chromu obsahujících kyslík nebo wolfram na křemíkových deskách se strukturami monolitických integrovaných obvodů je známá lázeň, která má nevýhodu v tom, že kromě  $\text{HF}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  a  $\text{H}_2\text{O}$  obsahuje také vysokomolekulární složku na bázi klišu nebo želatiny. Tato organická aditiva neexistují v čistotě potřebné pro výrobu integrovaných obvodů. Z uvedeného důvodu může použití této lázně vést ke zhoršení elektrických parametrů a spolehlivosti integrovaných obvodů v pevné fázi.

Jiným případem mokrého leptání vrstev silicidu chromu je leptání v lázni složené z  $\text{HF}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HCl}$  a  $\text{H}_2\text{O}$ . Přestože je tato lázeň určena pro leptání vrstev  $\text{CrSi}_2\text{N}_x$ , nelze ji použít v případech, kdy jsou kontaktní okénka ke křemíku otevřena ještě před depozicí odporové vrstvy. V takovém případě je totiž po vyleptání odporové vrstvy účinkem lázně vystavena plocha  $\text{Si}$  kontaktů a použitím výše uvedené lázně dochází vlivem elektrochemických dějů k jejich poškození. Totéž se týká lázní složených z kombinace  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{NH}_4\text{F}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  a  $\text{H}_2\text{O}$ .

Plazmochemické leptání vrstev silicidu chromu je také nepoužitelné, protože při něm nelze zaručit selektivitu leptání vzhledem k podložní vrstvě, jíž bývá zpravidla nitrid křemíku v kombinaci s monokrystalickým křemíkem v místech kontaktů. Z těchto důvodů se pro tvarování vrstev silicidu chromu používá iontové leptání, tj. odprašování argonovými ionty ve vysokofrekvenčním výboji. Nevýhodou této metody je její rychlost leptání řádově 1 nm/min a vysoká technická náročnost. Navíc, podobně jako v případě plazmochemického leptání, nelze ani u této metody zaručit dostatečnou selektivitu vůči podložním vrstvám. Leptání se provádí v naprašovacích zařízeních vybavených doplňkem pro vysokofrekvenční iontové leptání a vyžaduje samostatný vakuový cyklus, tj. vyčerpání do oblasti vysokého vakua min.  $10^{-4}$  Pa, provedení leptání a zavzdušnění. Leptání je nutno mezioperačně kontrolovat a podle potřeby provést doleptání v dalším vakuovém cyklu.

Uvedené nevýhody odstraňuje lázeň pro leptání vrstev silicidu chromu pro integrované obvody v pevné fázi podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že obsahuje 1 až 5 objemových % kyseliny dusičné  $\text{HNO}_3$ , 1 až 5 objemových % kyseliny fluorovodíkové  $\text{HF}$  a 90 až 98 objemových % etylenglykolu  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .

Ve srovnání se způsobem tvarování vrstev silicidu chromu iontovým leptáním je leptání v lázni podle vynálezu produktivnější, nevyžaduje nákladná technologická zařízení a odstraňuje nutnost manipulace s křemíkovými deskami. Další výhodou použití lázně podle vynálezu je odstranění radiačního poškození struktur, které vzniká při iontovém leptání vrstev silicidu chromu působením energetických nabitých částic. Důsledkem je zlepšení elektrických parametrů struktur citlivých na přítomnost náboje v dielektrických vrstvách a na vlastnosti povrchů.

Ve srovnání se známými způsoby mokrého leptání vrstev ze silicidu chromu nedochází v oblastech obnaženého monokrystalu křemíku k poškození jeho povrchu. Všechny použité chemikálie jsou dostupné v čistotě potřebné pro výrobu integrovaných obvodů v pevné fázi.

Lázeň o složení například: etylénglykol 2 l, kyselina dusičná 20 ml, kyselina fluorovodíková 40 ml leptá vrstvy silicidu chromu homogenně rychlostí 10 nm/min při pokojové teplotě, přičemž prakticky nenapadá vrstvu podložního nitridu křemíku. Při styku s obnaženými oblastmi monokrystalického křemíku v místech kontaktů dojde k jejich rovnoměrnému mírnému naleptání bez známek jakékoli degradace nezávisle na typu vodivosti a velikosti dotace.

Lázeň pro leptání vrstev silicidu chromu podle vynálezu umožňuje leptání těchto vrstev mokrou cestou, je univerzálně použitelná, zaručuje vysokou čistotu procesu a z ní vyplývající spolehlivost a reprodukovatelnost výroby integrovaných obvodů v pevné fázi.

#### P Ř E D M Ě T      V Y N Á L E Z U

Lázeň pro leptání vrstev silicidu chromu pro integrované obvody v pevné fázi, vyznačující se tím, že obsahuje 1 až 5 objemových % kyseliny dusičné  $\text{HNO}_3$ , 1 až 5 objemových % kyseliny fluorovodíkové  $\text{HF}$  a zbytek do 100 objemových % etylénglykolu  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ .